RENZO CANDUSSIO
Istituto sperimentale per la nutrizione delle piante del MAF - sez. operativa periferica di Gorizia

TERRENI AGRARI A LUNGO CONCIMATI CON LIQUAMI SUINI: FORME DI AZOTO PRESENTI E INTERAZIONE N-K

ESTRATTO DA L'ITALIA AGRICOLA - ANNO 119 - N. 3 - LUGLIO-SETTEMBRE 1982

Terreni agrari a lungo concimati con liquami suini: forme di azoto presenti e interazione N-K

RENZO CANDUSSIO

Istituto sperimentale per la nutrizione delle piante del MAF - sez. operativa periferica di Gorizia

L'impiego dei liquami suini nella concimazione del terreno deve essere regolato essenzialmente dal loro contenuto di azoto. I grandi allevamenti industriali di suini hanno la neccessità di disporre di una estensione di terreni tale da poter spargere su di essa tutti i liquami prodotti senza però esagerare negli apporti di azoto. È molto raro che questa condizione si verifichi per cui, in generale, c'è la tendenza ad eccedere nelle quantità di liquami che vengono distribuite sui terreni. In questi casi è bene conoscere la ultima destinazione dell'azoto apportato. Si sa che l'azoto si accumula nel terreno particolarmente in forma organica e che è disponibile per le piante in forma inorganica.

Lo studio del comportamento e delle trasformazioni dell'azoto nel terreno riveste un evidente interesse non solo in considerazione delle necessità nutrizionali delle piante ma anche dal punto di vista della difesa dell'ambiente.

Quest'ultimo aspetto deve assumere una preponderante importanza quando le condizioni pedologiche e climatiche e le pratiche agronomiche adottate fanno presumere che le perdite di azoto per volatilizzazione o per lisciviazione possano verificarsi in quantitativi notevoli ed allarmanti agli effetti dell'inquinamento ambientale (acqua, aria).

Le indagini, i cui risultati vengono descritti in questa nota, si riferiscono a una situazione di terreni alluvionali, prevalentemente sabbiosi, da molti anni concimati con elevate quantità di liquami suini.

MATERIALI E METODI

Nel campionamento dei terreni sono stati tenuti presenti alcuni criteri differenziali riguardanti (*a*) la natura del terreno, (*b*) la lunghezza del periodo dei trattamenti eseguiti coi liquami. I terreni sono stati prelevati lungo il profilo su tre strati successivi, ciascuno dello spessore di 30 cm. Per ogni strato è stato preparato un campione medio di quattro prelievi. Il campionamento è stato eseguito ai primi di aprile.

Nei riguardi della loro natura, i terreni sono compresi in due gruppi: quello dei terreni alluvionali calcarei a reazione subal-

calina (alluvioni recenti del torrente Cosa, in provincia di Pordenone) (terreni 1, 2, 3, 4, e 6) e quello dei terreni ferrettizzati (ferretti organici dell'alto pordenonese) (terreni 5 e 7).

Relativamente alla lunghezza del periodo dei trattamenti eseguiti si distinguono: i terreni 1 e 2 per un periodo di 18 anni, i terreni 3 e 4 per un periodo di 7 anni, il terreno 5 per un periodo di 5 anni, i terreni 6 e 7 non hanno ricevuto mai liquami suini. Di questi due ultimi terreni il 6 è contiguo e confinante col terreno 1; il 7 è contiguo e confinante col terreno 5.

Non si conoscono esattamente le quantità di liquami distribuite annualmente sugli appezzamenti, però dalle informazioni assunte presso le aziende e dal numero di capi suini allevati nelle aziende si possono ritenere sufficientemente approssimati i quantitativi corrispondenti a 40-45 capi suini per ettaro. Le analisi eseguite su un campione medio di liquami prelevato nella fossa di raccolta ai primi di aprile hanno dato i seguenti risultati: N totale 0,455%, densità 1.032.

I terreni del 1° gruppo sono stati coltivati, almeno negli ultimi sette anni unicamente a mais. Quelli del 2° gruppo sono coperti da un meleto di 15 anni di impianto. Tutti gli appezzamenti campionati sono irrigui.

La distribuzione dei liquami viene eseguita non soltanto su terreno nudo nel periodo invernale ma anche in estate durante le prime fasi della coltura. Le produzioni medie sono elevate: oltre 100 q/ha di granella. Gli stocchi, alla fine della coltura, sono stati sempre interrati.

Oltre ai liquami tutti i terreni ricevevano anche concimi chimici (q/ha anno 3,5 di un concime 8-24-24). Le quantità totali di N distribuite nell'anno si aggirano approssimativamente sui 500 kg/ha.

Le caratteristiche dei terreni (campionati in aprile prima delle semine) sono riportate in tab. 1. È da mettere in evidenza la tessitura di tutti i terreni che presentano

Tab. 1 - **CARATTERISTICHE GENERALI DEI TERRENI**

terreno		profondità dello strato	scheletro	sabbia	limo	argilla	pH in H_2O	calcare	C organico
		cm	%	%	%	%		%	%
1	liquami per 18 anni	0-30	70,7	68,4	25,4	6,2	7,7	31	4,01
		30-60	72,0	69,5	26,9	3,6	7,7	43	3,92
		>60	72,5	70,3	25,0	4,7	8,0	28	3,95
2	liquami per 18 anni	0-30	6,3	67,6	28,3	4,1	7,7	36	1,82
		30-60	12,3	69,9	29,7	1,4	7,9	69	1,91
		>60	13,0	72,1	24,7	3,2	7,9	78	1,58
3	liquami per 7 anni	0-30	51,8	78,5	18,7	2,8	7,5	85	1,27
		30-60	42,4	78,9	18,9	2,2	7,7	84	1,36
4	liquami per 7 anni	0-30	41,2	71,3	24,5	4,2	7,5	67	2,64
		30-60	30,0	77,3	19,2	3,5	7,5	69	2,26
		>60	24,6	73,9	22,3	3,8	7,6	75	2,45
5	liquami per 16 anni	0-30	77,9	64,1	24,5	11,4	7,8	23	5,03
		30-60	72,9	65,5	23,7	10,8	7,8	27	4,81
		>60	75,1	67,0	23,7	9,3	7,8	37	5,14
6	come il n. 1 ma senza liquami	0-30	72,0	74,1	21,4	4,5	7,8	68	3,27
		30-60	66,5	75,0	22,4	2,6	8,0	71	3,25
		>60	69,7	73,9	22,9	3,2	7,6	50	2,67
7	come il n. 5 ma senza liquami	0-30	71,2	66,2	27,1	6,7	7,6	25	5,82
		30-60	74,4	71,9	21,2	6,9	7,7	28	3,11
		>60	77,2	80,0	15,3	4,7	7,8	32	0,87

(*) N Kjeldahl senza $N\text{-}NO_3$

elevate percentuali di scheletro (eccetto il terreno 2) e di sabbia e molto basse percentuali di argilla. Nelle argille predominano le illiti.

Le analisi sono state eseguite sulla terra fina (1 mm), seccata all'aria. Sono state determinate le seguenti forme di N:

— N totale col classico metodo di Kjeldahl (e con l'aggiunta dell'N-NO_3 determinato a parte); N-NH_4 scambiabile (adsorbito) estratto con KCl 2N, per distillazione con MgO seguita da titolazione sec. Bremner (1965a);

— N-NO_2 estratto con H_2O-$CaSO_4$, determinazione colorimetrica col metodo di Griess modificato da Barnes e Folkard (1951);

— N-NO_3, estratto con KCl 2N, riduzione con lega di Devarda distillazione con MgO e titolazione sec. Bremner (1965 a);

— N-NH_4 non-scambiabile (fissato), distruzione della sostanza organica con KO-Br-KOH a caldo e rimozione dell'NH_4 scambiabile e organico, solubilizzazione dei silicati con miscela HCl-HF, distillazione con KOH 10N e titolazione sec. Bremner (1959).

Il frazionamento dell'azoto organico, è stato eseguito sull'idrolizzato ottenuto con HCl 6N a caldo per 12 ore secondo la tecnica di Bremner (1965,b). Secondo questo Autore nell'idrolizzato si possono determinare quattro gruppi di composti azotati:

— N-NH_4 liberato durante l'idrolisi (N amidico, N-NH_4 proveniente da altri composti organici, N-NH_4 preesistente in forma scambiabile, parte dell'N-NH_4 non-scambiabile) determinato per distillazione con MgO di parte dell'idrolizzato e titolazione;

— N di osamine, determinato per distillazione di parte dell'idrolizzato con una soluzione tampone di fosfato-borato a pH 11,2, detrazione dell'N-NH_4 pseudo-amidico;

— N di aminoacidi, facendo reagire parte dell'idrolizzato (previa eliminazione dell'NH_4 con NaOH 0,5N a caldo) con ninidrina-acido citrico, successiva distillazione con NaOH 5N e determinazione per titolazione;

— N idrolizzato totale, per distillazione di parte dell'idrolizzazato con NaOH 10 N, previa mineralizzazione a caldo con H_2SO_4 e miscela catalizzatrice K_2SO_4-$CuSO_4$-Se.

L'indice di disponibilità di azoto è stato determinato per via biologica: N-NH_4 idrosolubile + scambiabile e N-NO_3 prodotti per incubazione del terreno in condizioni aerobiche in stufa termostatica a 30 °C per una durata di quindici giorni con umidità ottimale (Bremner, 1965 c).

Le caratteristiche generali dei terreni sono state determinate coi metodi seguenti: granulometria col metodo alla pipetta previa dispersione sodica; pH in H_2O con rapporto 1: 2,5 per via potenziometrica; calcare col calcimetro Dietrich-Frühling; capacità di scambio cationico con acetato d'NH_4 a pH 7; C organico col metodo di Walkley-Black.

Sono state poi determinate le seguenti forme di potassio:

— K scambiabile in acetato di NH_4 a pH 7,

— K retrogradato secondo il metodo di Hunter e Pratt.

N Kjeldahl (*) %	C org/N Kjeldahl (*)	N organico %	C org/N org	C.S.C. meq/110g
0,470	8,5	0,451	8,9	21,00
0,480	8,2	0,458	8,5	21,88
0,450	8,8	0,431	9,2	20,19
0,271	6,7	0,257	7,1	11,00
0,262	7,3	0,248	7,7	11,00
0,236	6,7	0,221	7,1	10,09
0,254	5,0	0,242	5,2	6,00
0,245	5,5	0,232	5,9	11,59
0,393	6,7	0,375	7,0	15,80
0,376	6,0	0,361	6,3	15,79
0,315	7,8	0,300	8,2	13,00
0,634	7,9	0,619	8,1	27,28
0,601	8,0	0,588	8,2	28,98
0,612	8,4	0,600	8,6	30,98
0,411	7,9	0,387	8,4	18,90
0,411	7,9	0,392	8,3	18,00
0,376	7,1	0,357	7,5	18,19
0,628	9,3	0,607	9,6	28,88
0,397	7,8	0,380	8,2	15,79
0,175	5,0	0,159	5,6	8,09

Tab. 2 - **FORME DI N INORGANICO IN ppm E IN % DI N TOTALE (*)**

terreno		profondità dello strato cm	N totale	$N\text{-}NH_4$ scambiabile		$N\text{-}NH_4$ non scambiabile		$N\text{-}NO_2$	
			%	ppm	in % di N totale	ppm	in % di N totale	ppm	in % di N totale
1	liquami per 18 anni	0-30	0,476	59	1,2	187	3,9	61	1,3
		30-60	0,486	78	1,6	206	4,2	59	1,2
		>60	0,454	44	1,0	205	4,5	37	0,8
2	liquami per 18 anni	0-30	0,274	35	1,3	136	4,9	29	1,0
		30-60	0,264	40	1,5	136	5,1	25	0,9
		>60	0,238	40	1,7	162	6,8	24	1,0
3	liquami per 7 anni	0-30	0,258	37	1,4	123	4,8	39	1,5
		30-60	0,248	40	1,6	129	5,2	29	1,2
4	liquami per 7 anni	0-30	0,396	38	1,0	189	4,8	31	0,8
		30-60	0,379	33	0,9	157	4,1	31	0,8
		>60	0,319	53	1,7	144	4,5	39	1,2
5	liquami per 16 anni	0-30	0,643	38	0,6	147	2,3	93	1,4
		30-60	0,610	45	0,7	117	1,9	88	1,4
		>60	0,618	46	0,7	103	1,7	64	1,0
6	come il n. 1 ma senza liquami	0-30	0,415	40	1,0	399	9,6	41	1,0
		30-60	0,415	40	1,0	216	5,2	36	0,9
		>60	0,380	45	1,2	208	5,5	38	1,0
7	come il n. 5 ma senza liquami	0-30	0,634	19	0,3	243	3,8	63	1,0
		30-60	0,403	31	0,8	188	4,7	60	1,5
		>60	0,179	20	1,1	184	10,3	44	2,4

(*) N Kjeldahl con $N\text{-}NO_3$

Tab. 3 - **FORME DI N IDROLIZZATO IN % DI N TOTALE (*)**

terreno		profondità dello strato cm	(*) N totale %	N-totale idrolizzato		$N\text{-}NH_4$ idrolizzato		N-esosamine idrolizzato
				ppm	in % di N totale (*)	ppm	in % di N totale (*)	ppm
1	liquami per 18 anni	0-30	0,470	4123	87,7	1202	25,6	330
		30-60	0.480	4261	88,8	1148	23,9	298
		>60	0,450	3969	88,2	1013	22,5	204
2	liquami per 18 anni	0-30	0,271	2326	85,8	908	33,5	62
		30-60	0,262	2321	88,6	666	25,4	73
		>60	0,236	2046	86,7	583	24,7	87
3	liquami per 7 anni	0-30	0,254	2035	80,1	673	26,5	81
		30-60	0,245	2017	82,3	791	32,3	49
4	liquami per 7 anni	0-30	0,393	3348	85,2	1415	36,0	94
		30-60	0,376	3050	81,1	1485	39,5	162
		>60	0,315	2653	84,2	1295	41,1	104
5	liquami per 16 anni	0-30	0,634	5452	86,0	2102	33,1	192
		30-60	0,601	5056	84,1	2017	33,6	151
		>60	0,612	5178	84,6	1995	32,6	184
6	come il n. 1 ma senza liquami	0-30	0,411	3370	82,0	748	18,2	173
		30-60	0,411	3485	84,8	785	19,1	131
		>60	0,376	3122	83,0	778	20,7	102
7	come il n. 5 ma senza liquami	0-30	0,628	5300	84,4	1981	31,5	200
		30-60	0,397	3318	83,6	1308	32,9	83
		>60	0,175	1456	83,2	562	32,1	60

(*) N Kjeldahl senza $N\text{-}NO_3$

$N\text{-}NO_2$		N inorganico totale		N organico totale	
ppm	in % di N totale	ppm	in % di N totale	%	in % di N totale
0,16	inferiore a 0,1%	307	6,4	0,445	93,6
0,07		343	7,0	0,452	93,0
0,09		286	6,4	0,425	93,6
0,07		200	7,3	0,254	92,7
0,11		201	7,6	0,244	92,4
0,07		226	9,5	0,215	90,5
0,04		199	7,7	0,238	92,3
0,07		198	8,0	0,228	92,0
0,10		258	6,5	0,370	93,5
0,08		221	5,8	0,357	94,2
0,13		236	7,4	0,295	92,6
0,03		278	4,3	0,615	95,7
0,03		250	4,1	0,585	95,9
0,07		213	3,4	0,597	96,6
0,13		480	11,6	0,367	88,4
0,09		292	7,0	0,386	93,0
0,12		291	7,7	0,351	92,3
0,12		325	5,1	0,602	94,9
0,08		279	7,0	0,375	93,0
0,09		248	13,8	0,154	86,2

	N-aminoacidi idrolizzato		N non identificato idrolizzato	
in % di N totale (*)	ppm	in % di N totale (*)	ppm	in % di N totale (*)
7,0	2069	44,0	522	11,1
6,2	1963	40,9	852	17,7
4,5	2100	46,8	646	14,4
2,3	783	28,9	573	21,1
2,8	1022	39,0	560	21,4
3,7	1017	43,1	359	15,2
3,2	907	35,7	374	14,7
2,0	897	36,6	280	11,4
2,4	1077	27,4	762	19,4
4,3	846	22,5	557	14,8
3,3	721	22,9	533	16,9
3,0	2096	33,1	1062	16,8
2,5	1897	31,5	991	16,5
3,0	1922	31,4	1077	17,6
4,2	1730	42,1	719	17,5
3,3	1677	40,8	892	21,7
2,7	1504	40,0	738	19,6
3,1	2013	32,0	1106	17,6
2,1	1221	30,7	706	17,8
3,4	528	30,2	306	17,5

Nella tab. 2 sono riportate le forme di azoto inorganico espresse in ppm e in % dell'azoto totale: $N\text{-}NH_4$ scambiabile, $N\text{-}NH_4$ non scambiabile, $N\text{-}NO_3$, $N\text{-}NO_2$, N inorganico totale e l'azoto organico totale. Le quantità residue di tutte le forme di azoto determinate sono risultate piuttosto esigue e in nessun modo proporzionali ai periodi più o meno lunghi degli apporti. Il fatto che in tutti i terreni trattati con liquami le percentuali di tutte le forme di N si mantengano pressoché costanti, lungo tutto il profilo fino a livello superiore della coltre ghiaiosa del substrato alluvionale, fa presumere che le perdite di N per lisciviazione profonda debbano essere molto accentuate.

In tab. 3 vengono riportate le forme di azoto idrolizzato e dai dati espressi in % dell'azoto totale si può rilevare che praticamente non esistono variabilità nella distribuzione delle forme idrolizzate di N, né fra i vari terreni né lungo il profilo dei terreni che hanno ricevuto i liquami. In % dell'N totale (senza $N\text{-}NO_3$) l'N idrolizzato totale è compreso fra l'80,1% e l'88,6%, l'$N\text{-}NH_4$ idrolizzato fra il 20,7% e il 39%, l'N proveniente da N-esosamine fra il 2,0% e il 7,0%, l'N proveniente da amminoacidi fra il 22,9% e il 46,8% e il 46,8% e infine l'N idrolizzato non identificato è compreso fra l'11,1% e il 21,7%.

Secondo i dati reperibili nella letteratura l'idrolisi con HCL 6 N bollente libera in generale il 15-30% dell'N totale in forma di ammonio, il 5-10% da N proveniente da esosamine, il 20-40% da N proveniente da amminoacidi e il 15-30% in forme non identificate.

In tab. 4 vengono riportati i dati relativi all'effetto dell'incubazione aerobica (a 30°C per una durata di 15 gg.) sulla disponibilità di azoto inorganico espressi in ppm e in % dell'N totale. Nella tab. 5 si possono osservare i dati relativi all'NH_4 e al K scambiabili espressi in ppm, in meq/100g e in % della C.S.C.

Dai dati riportati nella tab. 6 (relativi alle

Tab. 4 - **EFFETTO DELLA INCUBAZIONE AEROBICA (15 gg) SULLE DISPONIBILITA' DI N INORGANICO**

terreno		profondità dello strato cm	$N\text{-}NH_4$		$N\text{-}NO_3$		N inorganico	
			Δ ppm	Δ % di N totale	Δ ppm	Δ % di N totale	Δ ppm	Δ % di N totale
1	liquami per 18 anni	0-30	+ 9	+ 0,1	+ 76	+ 1,6	+ 85	+ 1,7
		30-60	— 34	— 0,7	+ 70	+ 1,4	+ 36	+ 0,7
		>60	— 9	— 0,2	+ 78	+ 1,7	+ 69	+ 1,5
2	liquami per 18 anni	0-30	+ 23	+ 0,8	+ 71	+ 2,7	+ 94	+ 3,5
		30-60	— 7	— 0,3	+ 49	+ 1,9	+ 42	+ 1,6
		>60	+ 1	0,0	+ 45	+ 1,9	+ 46	+ 1,9
3	liquami per 7 anni	0-30	— 3	— 0,1	+ 41	+ 1,6	+ 38	+ 1,5
		30-60	— 5	— 0,2	+ 46	+ 1,8	+ 41	+ 1,6
4	liquami per 7 anni	0-30	— 5	— 0,1	+ 66	+ 1,6	+ 61	+ 1,5
		30-60	— 1	— 0,1	+ 61	+ 1,6	+ 60	+ 1,5
		>60	— 17	— 0,6	+ 50	+ 1,6	+ 33	+ 1,0
5	liquami per 16 anni	0-30	+ 17	+ 0,2	+ 101	+ 1,6	+ 118	+ 1,8
		30-60	+ 15	+ 0,2	+ 102	+ 1,7	+ 117	+ 1,9
		>60	+ 20	+ 0,3	+ 129	+ 2,1	+ 149	+ 2,4
6	come il n. 1 ma senza liquami	0-30	— 5	— 0,1	+ 72	+ 1,7	+ 67	+ 1,6
		30-60	— 2	0,0	+ 76	+ 1,8	+ 74	+ 1,8
		>60	— 12	— 0,3	+ 74	+ 1,9	+ 62	+ 1,6
7	come il n. 5 ma senza liquami	0-30	+ 11	+ 0,2	+ 109	+ 1,7	+ 120	+ 1,9
		30-60	+ 5	+ 0,1	+ 69	+ 1,7	+ 74	+ 1,8
		>60	+ 4	+ 0,2	+ 30	+ 1,7	+ 34	+ 1,9

Tab. 5 - **NH_4 E K SCAMBIABILI ESPRESSI IN ppm, IN MEQ/100 G E IN %**

	profondità dello strato	NH_4 scambiabile ppm	K scambiabile ppm	NH_4 non scambiabile ppm	K non scambiabile ppm	NH_4 scambiabile meq/100g	K scambiabile meq/100g	NH_4 non scambiabile meq/100g	K non scambiabile meq/100g
1 liquami per 18 anni	0-30	59	457	187	193	0,33	1,17	1,03	0,49
	30-60	78	350	206	133	0,43	0,89	1,14	0,34
	>60	44	329	205	88	0,24	0,84	1,13	0,22
2 liquami per 18 anni	0-30	35	179	136	47	0,19	0,46	0,75	0,12
	30-60	40	117	136	42	0,22	0,30	0,75	0,11
	>60	40	66	162	43	0,22	0,17	0,90	0,11
3 liquami per 7 anni	0-30	37	72	123	42	0,20	0,18	0,68	0,11
	30-60	40	45	129	40	0,22	0,11	0,71	0,10
4 liquami per 7 anni	0-30	38	179	189	64	0,21	0,46	1,05	0,16
	30-60	33	156	157	53	0,18	0,40	0,87	0,13
	>60	53	128	144	60	0,29	0,33	0,80	0,15
5 liquami per 16 anni	0-30	38	415	147	235	0,21	1,06	0,81	0,60
	30-60	45	415	117	202	0,24	1,06	0,65	0,51
	>60	46	446	103	279	0,25	1,14	0,57	0,71
6 come il n. 1 ma senza liquami	0-30	40	160	399	83	0,22	0,41	2,21	0,21
	30-60	40	245	216	120	0,22	0,62	1,20	0,30
	>60	45	301	208	64	0,24	0,77	1,15	0,16
7 come il n. 5 ma senza liquami	0-30	19	128	243	57	0,10	0,33	1,34	0,14
	30-60	31	64	188	53	0,17	0,16	1,04	0,13
	>60	20	31	184	19	0,11	0,11	1,02	0,05

Tab. 6 - **FORME DI N INORGANICO E DI K: CONFRONTO FRA TERRENI TRATTATI CON LIQUAMI E TERRENI NON TRATTATI**

	profondità dello strato cm	Δ terreni 1 e 6		Δ terreni 5 e 7	
		in ppm	in %	in ppm	in %
N totale	0-30	+ 610	+ 15	+ 90	+ 1
	30-60	+ 710	+ 17	+ 2070	+ 51
	>60	+ 740	+ 19	+ 4390	+ 245
$N\text{-}NO_3$	0-30	+ 20	+ 49	+ 30	+ 47
	30-60	+ 23	+ 64	+ 28	+ 46
	>60	— 1	— 3	+ 20	+ 45
NH_4 scambiabile	0-30	+ 19	+ 47	+ 19	+ 100
	30-60	+ 38	+ 95	+ 14	+ 45
	>60	— 1	— 2	+ 26	+ 130
K scambiabile	0-30	+ 297	+ 185	+ 287	+ 224
	30-60	+ 105	+ 43	+ 351	+ 548
	>60	+ 28	+ 9	+ 415	+ 1339
NH_4 non-scambiabile	0-30	— 212	— 53	— 96	— 40
	30-60	— 10	— 5	— 71	— 38
	>60	— 3	— 1	— 81	— 44
K non-scambiabile (retrogradato)	0-30	+ 110	+ 132	+ 178	+ 312
	30-60	+ 13	+ 11	+ 149	+ 281
	>60	+ 24	+ 37	+ 260	+ 1368

DELLA C.S.C.

C.S.C.	NH_4 scambiabile grado di saturazione	K scambiabile grado di saturazione	NH_4 non scambiabile grado di saturazione	K non scambiabile grado di saturazione
meq/100q	%	%	%	%
21,00	1,57	5,57	4,90	2,33
21,88	1,96	4,07	5,21	1,55
20,19	1,19	4,16	5,59	1,09
11,00	1,73	4,18	6,82	1,09
11,00	2,00	2,73	6,82	1,00
10,9	2,18	1,68	8,92	1,09
6,00	3,33	3,00	11,33	1,83
11,59	1,90	0,95	6,12	0,86
15,80	1,33	2,91	6,64	1,01
15,79	1,14	2,53	5,51	0,82
13,00	2,23	2,54	6,15	1,15
27,28	0,77	3,88	2,97	2,20
28,98	0,83	3,66	2,24	1,76
30,98	0,80	3,68	1,84	2,29
18,90	1,16	2,17	11,69	1,16
18,00	1,22	3,44	6,66	1,66
18,19	1,32	4,23	6,32	0,88
28,88	0,34	1,14	4,64	0,48
15,79	1,07	1,01	6,58	0,82
8,09	1,36	1,36	12,61	0,62

differenze nelle forme di azoto inorganico e di potassio mettendo a confronto i terreni trattati con liquami e i terreni non trattati) e nella tab. 7 (differenze riscontrate in NH_4 e K scambiabili e non scambiabili espressi in meq/100g e in % della C.S.C.) risulta importante rilevare la diminuzione dell'NH_4 non scambiabile (in % della C.S.C.) lungo tutto il profilo nei terreni trattati con liquami e un corrispettivo aumento del K retrogradato.

Si sa che nei terreni contenenti argille 2:1 illitiche fissatrici, l'NH_4^+, ha la prevalenza sul K^+ nella fissazione quando i due ioni vengono aggiunti simultaneamente in quantità equivalenti.

Si può ritenere che la situazione rilevata possa essere determinata dall'interazione di più fattori:

1) notevole potenzialità di nitrificazioni dei terreni (presenza di elevate dotazioni di NO_3 al momento del campionamento ed elevate quantità di NO_3 nella determinazione del potere di nitrificazione per incubazione aerobica;

2) forti variazioni nel contenuto idrico

Tab. 7 - NH_4, K e C.S.C. IN MEQ/100 G: CONFRONTO FRA TERRENI TRATTATI CON LIQUAMI E TERRENI NON TRATTATI

	profondità dello strato cm	Δ 1-6	Δ 5-7
NH_4 scambiabile meq/100 g	0-30	+ 0,11	+ 0,11
	30-60	+ 0,21	+ 0,07
	>60	0,00	+ 0,14
NH_4 scambiabile grado di saturazione della C.S.C.	0-30	+ 0,41	+ 0,43
	30-60	+ 0,74	— 0,24
	>60	— 0,13	— 0,56
K scambiabile meq/100g	0-30	+ 0,76	+ 0,73
	30-60	+ 0,27	+ 0,90
	>60	+ 0,07	+ 1,03
K scambiabile grado di saturazione della C.S.C.	0-30	+ 3,40	+ 2,74
	30-60	+ 0,63	+ 2,65
	>60	— 0,07	+ 2,32
NH_4 non-scambiabile meq/100g	0-30	— 1,18	— 0,53
	30-60	— 0,06	— 0,39
	>60	— 0,02	— 0,45
NH_4 non-scambiabile grado di saturazione della C.S.C.	0-30	— 6,79	— 1,67
	30-60	— 1,45	— 4,34
	>60	— 0,73	— 10,77
K non-scambiabile meq/100g	0-30	+ 0,28	+ 0,46
	30-60	+ 0,04	+ 0,38
	>60	+ 0,06	+ 0,66
K non-scambiabile grado di saturazione della C.S.C.	0-30	+ 1,17	+ 1,72
	30-60	— 0,11	+ 0,94
	>60	+ 0,21	+ 1,67
C.S.C. meq/100g	0-30	+ 2,10	— 1,60
	30-60	+ 3,88	+ 13,19
	>60	+ 2,00	+ 22,89

dei terreni (terreni irrigui ma soggetti ad aridità pedologica);

3) presenza di elevate quantità di K scambiabile apportate coi liquami.

bibliografia

BARNES H., FOLKARD A.R., *The determination of nitrites.* Analyst, 76, 599-603, 1951.

BREMNER J.M., *Determination of fixed ammonium in soil.* J. Agric. Sci. 52, 147-160, 1959.

BREMNER J.M., *Inorganic forms of nitrogen.* In «Black, C.A. e al. (edit.): Methods of soil analysis 2, 1178-1237, Amer. Soc. Agron., Madison 1965 a.

BREMNER J.M., *Organic forms of nitrogen.* In «Black, C.A. e al. (edit.): Methods of soil analysis 2, 1238-1255, Amer. Soc. Agron., Madison 1965b.

BREMNER J.M., *Nitrogen availability indexes.* In «Black, C.A. e al. (edit.): Methods of soil analysis 2, 1324-1344, Amer. Soc. Agron., Madison 1965 c.

BREMNER J.M., *Organic nitrogen in soils.* In «Bartholomew, W.V., Clark, F.E. (edit.): Soil nitrogen, 93-149, Amer. Soc. Agron., Madison 1965 d.

BREMNER J.M., *Nitrogenous compounds.* In «Mc Laren, A.D. Peterson, G.H. (edit.): Soil biochemistry 19-66, M. Dekker, Inc., New York 1967.

CANDUSSIO R., *Il frazionamento dell'azoto dei terreni notevolmente arricchiti con apporti di liquami bovini (Rumiceta alpini).* Agrochimica, vol. XXIV, n. 4, 1980.

HUNTER A.H., PRATT P.F., *Extraction of potassium from soils by sulfuric acid.* Soil Sci. Soc. Am. Proc. 21, 595-598, 1957.

IVARSON K.C., SCHNITZER M., *The biodegradability of the «unknown» soil nitrogen.* Can. J. Soil Sci. 59, 59-67, 1979.

NOMMIK H. *Fixation and defixation of ammonium in soils.* Acta. Agric. Scand. 7, 395-436, 1957.

SCARSBROOK C.E., *Nitrogen availability.* In «Bartholomew, W.V., Clark, F.E. (edit.): Soil nitrogen, 481-502, Amer. Soc. Agron., Madison 1965.

SOWDEN F.J., CHEN Y., SCHNITZER M., *The nitrogen distribution in soils formed under widely differing climatic conditions.* Geoch. Cosmoch, Acta 41, 1524-1526, 1977.

STEVENSON F.J., *Distribution of the formes of nitrogen in some soil profiles.* Soil Sic. Soc. Amer. Proc. 21, 283-287, 1957.

YOUNG J.L., *Inorganic soil nitrogen and carbon: nitrogen ratios of some Pacific Northwest soils.* Soil Sic. 93, 397-404, 1962.

RAMO EDITORIALE DEGLI AGRICOLTORI-ROMA